

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

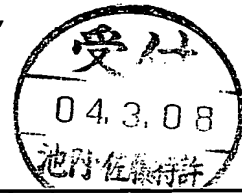
NOTIFICATION CONCERNING SUBMISSION OR TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT
ATTORNEYS
26th Floor, OAP TOWER, 8-30,
Tenmabashi 1-chome, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-6026
Japan



Date of mailing (day/month/year) 26 February 2004 (26.02.2004)	
Applicant's or agent's file reference H1895-02	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP2003/014047	International filing date (day/month/year) 04 November 2003 (04.11.2003)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 05 November 2002 (05.11.2002)
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al	

1. By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. (If applicable) The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a **priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau** under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
3. (If applicable) An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a **priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b)** (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Priority date	Priority application No.	Country or regional Office or PCT receiving Office	Date of receipt of priority document
05 Nove 2002 (05.11.2002)	2002-320895	JP	15 Janu 2004 (15.01.2004)
09 May 2003 (09.05.2003)	2003-131340	JP	15 Janu 2004 (15.01.2004)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 338.90.90

Authorized officer

Fabienne LAMPIS (Fax 338 9090)

Telephone No. (41-22) 338 9506

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.11.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

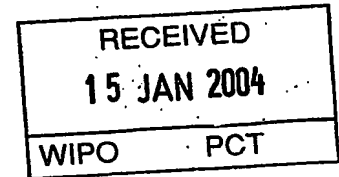
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月 5日
Date of Application:

出願番号 特願2002-320895
Application Number:

[ST. 10/C]: [JP2002-320895]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

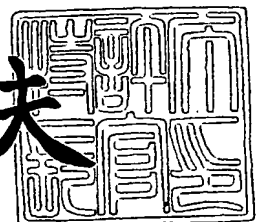


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 2036440167

【提出日】 平成14年11月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 脇田 尚英

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011305

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、前記光源の光を伝播する導波路と、前記導波路のコア表面の形状を変形させる複数のアクチュエータを具備し、前記アクチュエータを選択的に動作させることにより、前記導波路の少なくとも表面近傍を変形させて、前記導波路を伝播する光を導波路外部へ取り出すことを特徴とする表示素子。

【請求項 2】 導波路の少なくとも一部がゴム状弾性体からなる請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3】 導波路の少なくとも一部が透明なゲルからなる請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 4】 導波路主面にアクチュエータを貼付し、前記アクチュエータの変形により導波路の少なくともコア表面を変形させることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 5】 アクチュエータが圧電素子である請求項 4 記載の表示素子。

【請求項 6】 導波路表面をアクチュエータの凸部で押圧することにより導波路の少なくともコア表面を変形させることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 7】 導波路表面に電極膜を設け、導波路主面に面した外部電極と近接距離で対向させ、対向する前記電極間に電圧を印加することにより、導波路表面に静電力を加えて、前記導波路の少なくとも表面近傍を変形させることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 8】 請求項 1 から 7 のいずれかに記載の表示素子と、光源駆動回路と、アクチュエータ駆動回路と、前記光源駆動回路及びアクチュエータ駆動回路を制御する制御回路を具備する表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラスチックなどからなる導波路に端部から光を入射し、画像情報

に応じて導波路から光を取り出すことにより表示を行う薄型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の導波路から光を取り出すディスプレイとしては、セラミックの圧電体膜からなるアクチュエータ部に電圧を印加して、アクチュエータ部の静止と変位を行わせ、アクチュエータ部に接続する変位伝達部の光導波板への接触、離隔を制御することにより、所定部位の漏光を制御したものがある（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。この方式のディスプレイは大型表示パネルとして商品化されている（例えば、非特許文献1）。これらの従来技術では、導波路と変位伝達部を光の波長以下の距離で接触させることにより、導波路内を全反射していた光を導波路外へ洩光させる、いわゆるエバネッセント波を取り出すものである（特許文献1の段落（0009）、特許文献2の請求項1）。例えば、特許文献1の図1、図4などに示されているように、平板状の導波路に、アクチュエータ部に繋がった変位伝達部のフラットな表面が導波路に接触するか否かで導波路からの光の取り出しを制御している。特許文献2の図3にはエバネッセント光の抽出面への透過率を、導光部と抽出面との距離を横軸に、入射角を $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の場合で計算しており、距離が $0.1 \sim 0.05$ ミクロンで透過率が50%程度になる、と記されている。

【0003】

【特許文献1】

特開平7-287176号公報（第3頁、段落（0009））

【特許文献2】

特開平11-202222号公報（図3）

【非特許文献1】

“セラムビジョン、セラムボード” のカタログ、日本ガイシ株式会社、〔平成14年7月25日検索〕、インターネット<<http://www.ngk.co.jp/ELE/product/07/index.html>>

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来の導波路から光を取り出す表示装置では、光源から導波路に入射した光を取り出す効率が低く、装置の消費電力が大きくなる。また、取り出し部を導波路へ押し付ける圧力が大きくないと明るさが不十分で、かつ不均一であった。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の表示素子は、光源と、前記光源の光を伝播する導波路と、前記導波路のコア表面の形状を変形させる複数のアクチュエータを具備し、前記アクチュエータを選択的に動作させることにより、前記導波路の少なくとも表面近傍を変形させて、前記導波路を伝播する光を導波路外部へ取り出すことを特徴とすることにより、上記課題を解決するものである。導波路のコア表面が変形しやすいように、導波路の少なくとも一部がゴム状弾性体、あるいは透明なゲルなどの柔らかい素材からなることが望ましい。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を用いて詳細に説明する。

【0007】

(実施の形態1)

本実施の形態1の表示装置の斜視図を図1に示す。画面の列方向に導波路1を画素の列数分 n 列並べ、導波路の端部に光源2を配置し、そして、光取り出し部となるアクチュエータ3を行方向に画素の行数分 m 行設けて、線順次にアクチュエータ3を動作させて導波路1の表面を変形させ、全反射により導波路を伝わる光の反射する方向を変えることにより光を導波路内から取り出し、観察者方向へ出射させる。LCDやPDPといった従来のフラットパネルディスプレイではRGB3色の画素をストライプ状に分離していたが、本発明の場合は、導波路1の1本にRGB3色の光を入射させた方が、導波路の数を削減できるのでより好ましい。例えば、光源2として、RGB3色のLEDチップを1つのランプに収納し、各々の色を独立に制御できる3色LEDがよい。そして、表示画面の列方向に伸びた各々の導波路に対応する3色LEDの各色チップへの印加電圧を、アクチュエータ3で選択した行と交差する画素の色、輝度情報に基づいて制御するこ

とにより、任意の画像を表示することができる。

【0008】

図2は、本発明の表示素子の断面図である。導波路1は光が伝播するコア10として非常に柔らかい素材であるシリコンゲルの100ミクロン厚のシートを用い、表面にクラッド層11として屈折率の低い透明なフッ素系ポリマーを10ミクロンの厚みでコートしている。そして、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)の圧電フィルム12の両面に銀ペーストを塗布して電極13、14を形成したアクチュエータ3をクラッド層11に粘着剤で貼付した。電極13は幅70ミクロン、ピッチ90ミクロンの4本のストライプ(シート面に垂直方向に伸びるストライプ)で1行を構成しており、対向する電極14はベタ塗りで共通化している。

【0009】

図2の中央に示しているように、選択する行の電極13の4本のストライプに交互に正と負の電圧を印加すると、正の電圧印加部では圧電フィルム12が縮み、負の電圧印加部では圧電フィルム12が伸びるが、クラッド層11のフッ素樹脂フィルムの長さが一定のため、図2のように上に凸と下に凸の形状にうねりが発生し、シリコンゲルのコア10の表面も変形する。電圧を無印加にすると、クラッド層11と圧電フィルム12の長さが同じため、平面形状に戻る。このように、電圧印加により選択された行の導波路コア表面に凹凸が発生し、光源2から伝播してきた光は変形したコア表面で角度を変えて一点鎖線16のように全反射し、また一部は点線17のようにクラッド層11を透過して銀の電極14で反射することにより、散乱反射して導波路1から観察者側(図面では上方向)へ取り出される。なお、光源2からの薄い導波路入射をしやすいするため、入射部にプリズム15を光学的に結合させている。

【0010】

こうして、アクチュエータへの印加電圧が大きいほど導波路の変形が大きくなり、電圧をゼロから徐々に大きくするにつれて取り出し光の輝度増加が認められた。そして、印加電圧が±30ボルト程度で飽和し、入射光の80%以上を外部へ取り出すことができた。1行ずつアクチュエータに±30ボルトの電圧を順次

印加していくことで、面状に均一な明るい表示が確認できた。従来のエバネッセント波により光を取り出す構成では、クリーンルームでも多数存在するサブミクロンサイズの埃の影響などで、導波路と光取り出し面の距離をゼロにすることはできないので、かなりの圧力で導波路に光取り出し面を押し付けても、高い取り出し効率を得ることは容易でないが、本発明では、エバネッセント波を取り出すのではなく、柔らかい導波路を用いることにより、小さな外力で導波路の変形を生じさせて高い取り出し効率を得ることができた。また、圧電素子のような高速のアクチュエータを動作させることにより、高速の走査が可能であり、高精細の画像表示にも対応できる。

【0011】

光源2としては出射光の指向性が高いものが、効率よく光を取り出すために好ましい。図2の構成では、導波路／空気界面での全反射角は約 60° である。導波路への入射角（導波路主面法線となす角）が全反射角 $\theta_c = 60^\circ$ より小さいと、光は導波路から洩れてしまい、逆に入射角が大きくなり、光が導波路に平行に近づくと、導波路／空気界面で全反射を繰り返す距離間隔 d が非常に大きくなって、光取り出し部を飛び越してしまい、効率の低下、輝度ムラの発生を招く。これらの理由から、光源光の導波路への入射角は全反射角より大きいのが、なるべく全反射角に近い角度にある、指向性の高い光源が好ましい。例えば、LEDの場合は、モールドするレンズの形状によって指向性を変えることができるので、本実施の形態1では3色LEDの、出射光角度分布の半値幅を約 10° とした。

【0012】

なお、LED以外では、有機ELパネルにマイクロレンズアレイを付ける事で指向性を上げてよいし、半導体レーザを用いることも可能である。3色LEDを用いたのは、1本の導波路に3色の光を入射させやすくするためである。液晶やPDPなどの従来のディスプレイでは、画素はRGBの3原色のサブピクセル3つから構成されていたが、本発明の導波路を用いた表示装置では、列方向に伸びた導波路は必ずしも色毎に分ける必要はなく、1本の導波路に3原色を入射すれば導波路の数を減らすことができ、コスト低減の効果がある。

【0013】

また、導波路の厚みは、厚すぎると導波路／空気界面で全反射を繰り返す距離間隔 d が大きくなり、かつ、導波路の変形しない部分が厚くなるために、伝播光が画素（コアの変形部分）を飛び越えてしまい、取り出すことができない光線が生じるので、厚すぎないてはいけない。アクチュエータによる導波路の変形部分が、導波路の厚みに比べて小さい場合は、画素の幅の $1/2$ 以下とするのが取り出し効率の点から好ましい。一方、導波路の厚みが薄すぎると、導波路で伝播できる光の角度が限定されるシングルモードに近づいて伝達できる光量が減少するし、また、薄すぎると光を入射しにくくなることから、少なくとも 30 ミクロン以上であることが望ましい。

【0014】

（実施の形態 2）

次に、実施の形態 2 として、アクチュエータの種類が異なる例を図 3 の断面図で説明する。導波路 1 は、実施の形態 1 と同様にシリコーンゲル材料からなる厚み 100 ミクロンの平板状導波路コア 10 を形成し、その表面にクラッド層 11 として透明フッ素系樹脂を膜厚 5 ミクロンの厚さにコートした。そして、クラッド層表面にスクリーン印刷で銀ペーストを塗布し、電極膜 20 を形成し、その上にポリカーボネートの絶縁薄膜 21（厚さ 0.1 ミクロン）を塗布した。一方、厚さ 0.15 mm の PET フィルムからなる基板 22 の表面に断面が深さ 3 ミクロン、ピッチ 30 ミクロンの鋸歯状の凹凸 23 をシート面垂直方向のストライプ状にプレス成形により設け、さらに凹凸 23 の上にストライプ状の行電極 24 をアルミの蒸着膜で形成した。この基板 22 の上に、導波路 1 を図 3 のようにのせた。

【0015】

この状態では、基板 22 の凸部および行間の平坦部と、導波路表面の絶縁薄膜 21 が接しているだけで、導波路コアは平面状態を保っているが、選択する行電極 24 に電圧を印加すると、基板側の電極 24 と導波路表面の電極膜 20 の間に静電引力が働き、最も柔らかい導波路のコアの部分が大きく変形して、図 3 のように基板 22 の凹部に沿う形になる。

【0016】

実施の形態1と同様に、LEDの光源2から光を入射し、行電極24と電極膜20間に選択電圧として+10ボルトを、非選択行には0ボルトを印加して、線順次走査を行うと、均一で明るい表示が得られた。低電圧でも、LEDの光源2の入射光をほぼ完全に外部で取り出すことが可能となり、電力効率の高いディスプレイ素子を実現できた。

【0017】

図4は、実施の形態1および2の本発明の表示素子を用いた表示装置のブロック図である。本発明の表示素子の光源2を駆動する光源駆動回路30と、行電極を介してアクチュエータ3を動作させるアクチュエータ駆動回路31と、これらの回路を同期させて、信号を入力し画像を表示させる制御回路32からなっている。制御回路32は、アクチュエータ駆動回路31で選択した行の画素のRGB各色の輝度情報を、光源駆動回路30のドライバーLSIに入力し、光源駆動回路30は輝度情報に応じた印加電圧を光源2に入力することで、フルカラーの画像表示が可能となる。

【0018】

このように、従来のXYマトリクス型平面表示素子は、行電極と列電極間に光変調媒体を挟む為に、クロストーク現象が発生したりして大型化しにくかったが、本発明の表示装置では、行側、及び列側の駆動回路に電氣的な繋がりがないので、クロストーク現象は本質的に発生せず、しかも構成が簡易なため、大型化が容易である。しかも、高温プロセスが必要なITOが特に必要でなく、簡易な構造であるため、フィルムのような薄いフレキシブルなディスプレイを実現できる。また、光源としてLEDのような発光効率の高いものを用いれば、高い光取り出し効率を、低電力のアクチュエータで実現できるため、消費電力も低くすることが可能である。

【0019】

以上のように、本発明の表示素子および表示装置は、柔軟かい導波路を用いることにより、壁に掛ける、または貼れるような大画面、薄型で、かつ発光効率の高い低消費電力の画期的なディスプレイを実現することができる。

【0020】

なお、本実施の形態では、導波路のコアをシリコーンゲルとした例を記載したが、容易に変形する、いわゆるゴム状弾性を示す透明な素材、例えば、ウレタン系などのゴムでも同様に効果がある。ヤング率で 10^6N/m^2 台より小さい素材がよい。また、本実施の形態では、コア全体を同一の素材で構成したが、導波路のコア表面が変形しやすいければよいので、例えば、導波路の表側を通常のプラスチックなどの硬い素材で構成し、裏面側に柔らかい層を設ける積層構造としてもよい。また、本実施の形態では導波路の裏面側にクラッド層を設けたが、コア層のみで構成してもよいし、あるいはハンドリングしやすいように表裏両面にクラッド層を設けても良い。

【0021】

なお、本実施の形態では、導波路は列数分だけ並置し、多数のLED光源を並べた単純マトリクス型を記載したが、柔らかい導波路を変形させることにより低電力で高い取り出し効率を得ることが本発明の特徴であり、光源の種類やアクチュエータの種類、あるいはこれらの配置などの構成は本実施の形態に限らない。例えば、導波路を1枚の平板にしてしまい、光源を1つにし、アクチュエータを画素数分だけXYのマトリクス配置にする構成でもよい。この場合、アクチュエータを駆動するアクティブ素子を各アクチュエータに付加して、画素毎に駆動し、コアが変形する時間を制御して階調表現すればよい。

【0022】

【発明の効果】

本発明によると、導波路の端面から光を導入し、アクチュエータで光を取り出す方式の表示装置において、光取り出し効率を向上させて、低消費電力化、高輝度化が可能になり、また表示の均一性が改善される。本発明により、100インチを超えるような大画面でもモバイル向けの小型の画面でも、画面サイズによらずシート状の薄型の表示装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態の表示装置の要部を示す斜視図

【図2】

本発明の第 1 の実施形態の表示素子の断面図

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態の表示素子の断面図

【図 4】

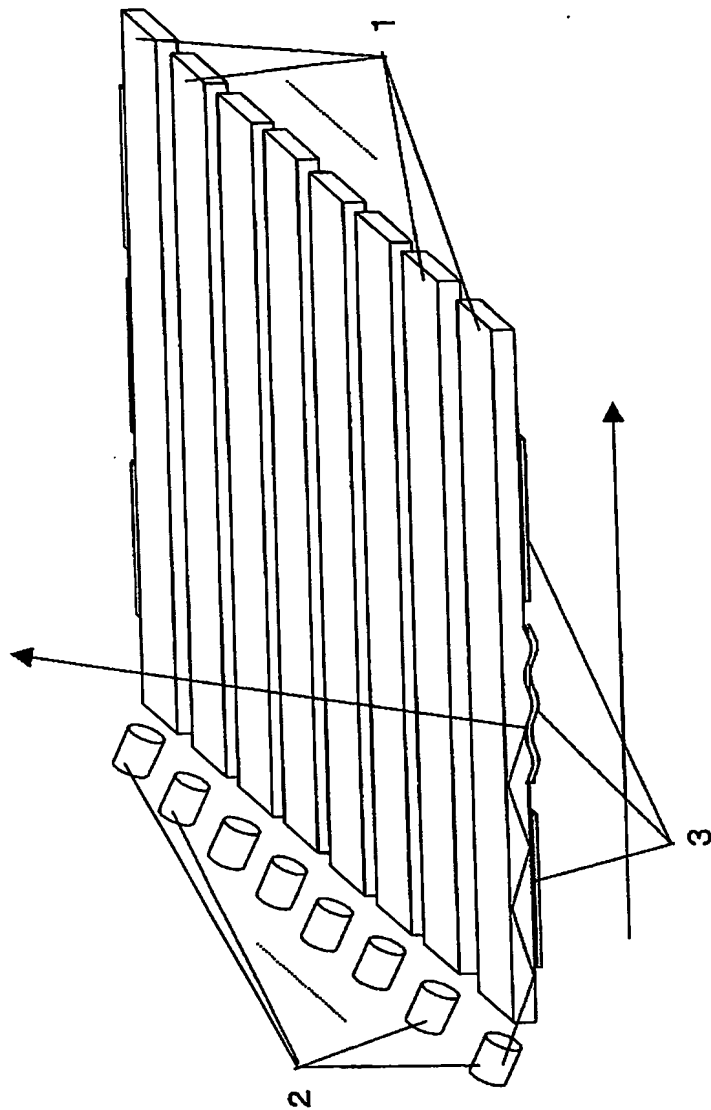
本発明の表示装置のブロック図

【符号の説明】

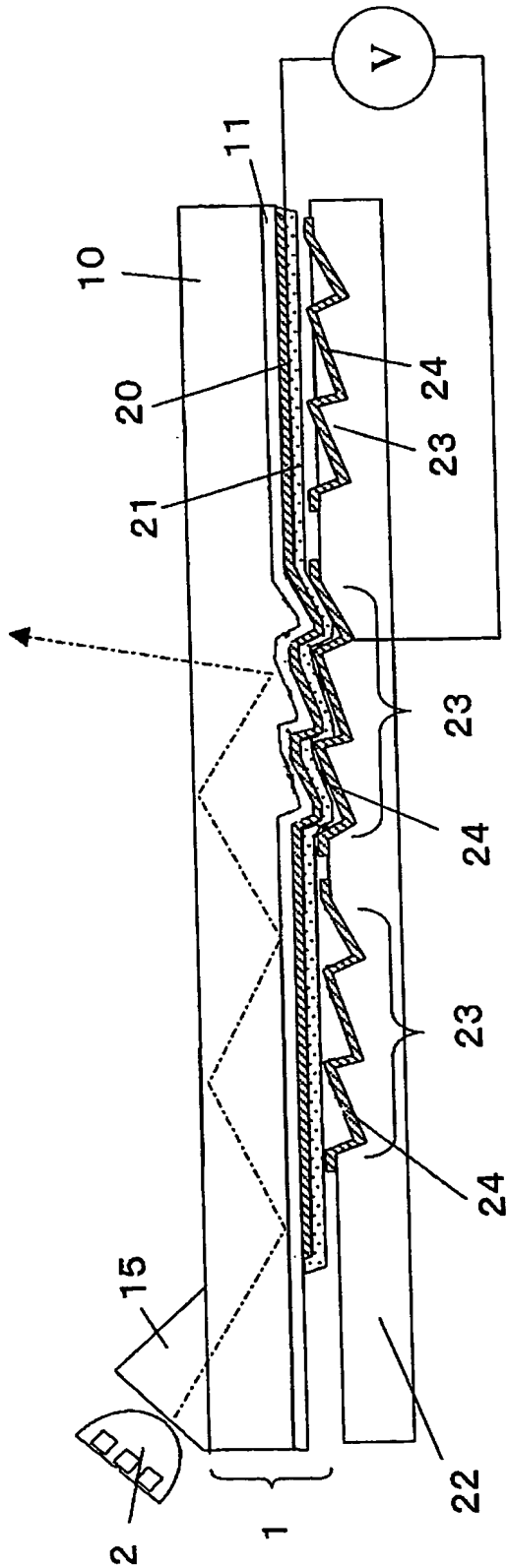
- 1 導波路
- 2 光源
- 3 アクチュエータ
- 10 コア
- 11 クラッド層
- 12 圧電フィルム
- 13, 14 電極
- 15 プリズム
- 16 一点鎖線（光の反射経路）
- 17 点線（光の反射経路）
- 20 電極膜
- 21 絶縁薄膜
- 22 基板
- 23 凹凸
- 24 電極
- 30 光源駆動回路
- 31 アクチュエータ駆動回路
- 32 制御回路

【書類名】 図面

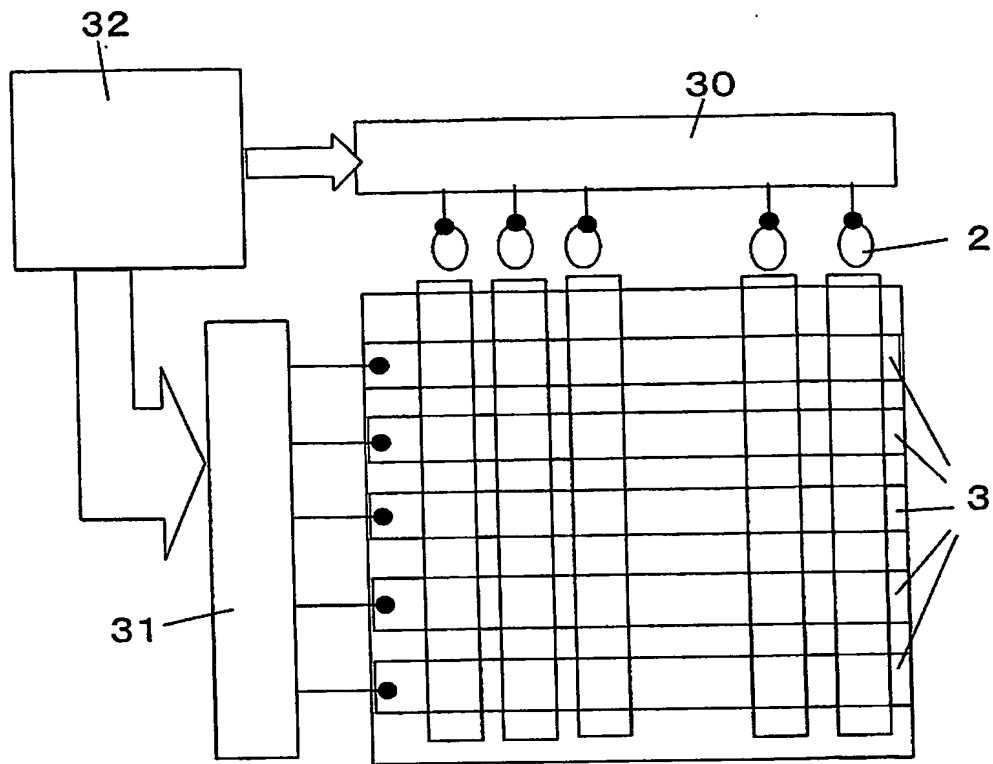
【図1】



【図 3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導波路から光を取り出す表示装置において、取り出し効率が低い。

【解決手段】 柔らかい導波路 1 をアクチュエータで変形させる。

【選択図】 図 1

特願2002-320895

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏名

松下電器産業株式会社